

## 第2回 調整力等に関する委員会 議事録

日時：平成27年6月11日（木）18：30～20：40

場所：電力広域的運営推進機関 神保町ビル 201・202・203会議室

出席者：

- 大山 力 委員長（横浜国立大学大学院 工学研究院 教授）
- 大橋 弘 委員（東京大学大学院 経済学研究科 教授）
- 荻本 和彦 委員（東京大学 生産技術研究所 特任教授）
- 合田 忠弘 委員（同志社大学大学院 理工学研究科 客員教授）
- 松村 敏弘 委員（東京大学 社会科学研究所 教授）
- 加藤 和男 委員（電源開発㈱ 経営企画部 部長代理）
- 川辺 豊明 委員（サミットエナジー㈱ 専務取締役）
- 塩川 和幸 委員（東京電力㈱ 執行役員 パワーリットカンパニー・バイスプレジデント）
- 零石 伸 委員（㈱エネット 取締役 技術本部長）
- 田中 良 委員（㈱NTTファシリティーズ ソリューションズプロジェクト本部 部長・ゼネラルアドバイザー）
- 平岩 芳朗 委員（中部電力㈱ 執行役員 流通本部 系統運用部長）

配布資料：

- （資料1-1） 議事次第
- （資料1-2） 本日の内容について
- （資料2） 調整力に関する系統容量の定義について
- （資料3-1） 中部電力株式会社提出資料\_短期断面における調整力確保の考え方と需給バランス・周波数調整の状況
- （資料3-2） 東京電力株式会社提出資料\_運転予備力確保の考え方
- （資料4） 海外事例の調査について

議題1：開会

- ・事務局より、資料1-1、資料1-2により説明を行った。
- ・質疑は特に無し。

議題2：調整力に関する系統容量の定義について

- ・事務局より、資料2により説明後、議論を行った。

〔主な議論〕

- （平岩委員）スライド4、「一般電気事業者による調整力確保のこれまでの考え方」の欄の瞬動予備力の項目で、“「系統容量」は1時間断面毎の電力（発受電端、1時間平均値）”と記載があるが、瞬動予備力については、瞬時瞬時の需要に対して、適正な容量を持つのが基本的な考え方であり、1時間の平均値に対して、確保するものではないのではないか？
- （事務局）瞬動予備力の確保について計画する時点で、何に対する3%を確保するのかを考えた際に、瞬時瞬時の需要の変動を想定して、それに対して3%を確保しているわけではなく、1時間平均値を想定して、それに対して3%を確保するという位置づけではないかと考えたもの。実際には、需要が瞬時に増えた場合、増加分に対して瞬動予備力を追加確保しているといった具合に、瞬時瞬時の需要変動に合わせて瞬動予備力を確保して

いるのが実態であれば、瞬時値に対して3%確保するという表現が正しいかもしれないが、実態はどうなっているのか？

→（平岩委員）需要は、1時間の中でも大きく変わる時間帯もあるので、瞬動予備力は、計画断面だけではなく、実需給断面においても、需要の3%を確保するのが基本だと考えている。

（田中委員）将来系統連系される再生可能エネルギーを前提に調整力のあり方を検討するのか？

（荻本委員）安定的な電源と能動的には動かない需要があるような従来環境では、従来の系統容量の考え方で問題ないと思うが、太陽光発電、風力発電、蓄電池等が入ってくる将来環境では、この従来の系統容量の定義のままが良いと考えているのか？

→（事務局）今回の資料は、従来の考え方を整理したもの。当委員会での今後の議論において、定義を変えた方が良いということになれば、変更する。

→（荻本委員）承知した。

→（松村委員）必要な調整力は、何かの値に対して何%という考え方を続けるのであれば、“何かの値に対して”の部分が、今までのもので良いのかということが課題であり、系統容量の定義をどうするかが直接的な課題ではないのではないか。また、需要関連の何かの値に対して何%とする考え方自体を変える選択肢もあるのではないかと考える。

（雫石委員）スライド3、「一般電気事業者による調整力確保のこれまでの考え方」の欄の供給予備力の項目で、“最大3日平均”とは実績値なのか、それとも想定値なのか？

→（事務局）予め確保しておく調整力の議論なので、想定値である。

（雫石委員）スライド5の図には、連系線の記載はないが、連系線は考慮されていないのか？

→（事務局）図に記載はないが、連系点での受電と送電の差分についてもカウントしている。

→（雫石委員）それであれば、誤解の無いように図に記載していただきたい。

→（事務局）図を修正する。

（加藤委員）“調整力”と“予備力”については、用語を使い分けているのか？一般送配電事業者が確保するものが“調整力”で、それ以外が“予備力”と使い分けているように見える箇所もあるが、運転予備力や瞬動予備力等の一般送配電事業者が確保するものを“予備力”と呼んでいる部分もあり、誤解を招く可能性があるのではないかと？

→（事務局）現時点では、一般送配電事業者が確保して活用するものを“調整力”とし、それ以外を“予備力”と記載している。なお、今回の資料の“運転予備力”と“瞬動予備力”については、これまで使ってきた言葉なので、そのまま使用している。

→（大山委員長）運転予備力や瞬動予備力の“予備力”を“調整力”と置き換えた場合、英語で表現したときに海外で用いられている用語と違ってくるのではないかと？

→（事務局）用語については、今後の議論であると考えている。

### 議題3：短期断面における調整力確保の考え方と需給バランス・周波数調整の状況

・平岩委員より資料3-1、塩川委員より資料3-2により説明後、議論を行った。

#### 〔主な議論〕

（合田委員）資料3-1のスライド10について、前日計画では短時間需要変動対応分である最大電力の3%と需要想定誤差の5%を合計した8%を運転予備力として確保している。しかし、当日計画では短時間需要変動対応分の予備力をリリースしているように見える。短時間需要変

動の3%は予測できないものであり、当日でも必要と考えると、“前日計画の需要想定誤差の5%が当日計画になると2%に減るので、当日計画で確保する運転予備力は短時間需要変動分の3%と需要想定誤差の2%の合計5%”ということであれば理解できるが、そのように考えてよいのかお聞きしたい。また、資料3-2を含め、大規模電源脱落5%又は2~3%と記載されているが、パーセンテージは需要に応じて変化するので、最大電源脱流量(kW)で記載した方がわかりやすいのではないか。

スライド12について、需要変動に関する想定リスクには「雷等による大規模需要の脱落」が記載されている。一方、供給力変動に関する想定リスクには「電源脱落」が記載されていないが、想定リスクとして含まれていると考えてよいのか。

スライド31の太陽光供給力は、メガソーラと家庭用太陽光両方の供給力と考えてよいのか。最後に、需要の3%と言われているが、どこを計測して需要とっているのか。例えば、資料2の発受電端電力(系統容量と同じ値)のことを言っているのか。

→(平岩委員)資料3-1のスライド10について、短時間需要変動に対応した調整力は、基本的には自社内の供給力で確保するものであると考えている。但し、当日計画時点では、気象状況、連系線の空容量、他エリアの需給状況を確認し、緊急時には応援融通が期待できると判断した場合は、自エリアの需要想定誤差の5%又は大規模電源脱落相当の運転予備力を確保することにより、短時間需要変動に対する調整力分の3%を確保したうえで、実際に需要が想定を上回ってきた場合や大規模電源が脱落した場合は、他エリアからの応援に期待するという考え方である。

スライド12について、供給力変動のリスクには「電源脱落」も含まれる。「設備トラブルの発電停止」に「電源脱落」を含めていたつもりだが、確かに発電機トラブルのうち通常停止と同じように徐々に出力を減少させて停止させる事象のみを指すようにも解釈できるため、表現としては適切ではなかった。

スライド31については、自社及び全量買取のメガソーラ、並びに家庭用太陽光の余剰買取のうち送配電系統に流入している供給力を示している。また、この資料でいう需要とは、発受電端電力の値である。

→(合田委員)短時間需要変動に対応する調整力の3%は減らないとすると、前日計画の8%が当日計画で5%に減る理由は、需要想定誤差が前日の5%から当日になると2%に改善したと理解すればよいのかとの質問である。資料3-2の東京電力の例では、短時間需要変動に対する調整力は前日計画も当日計画も同じだが、需要想定誤差が当日になると減るというイメージで記載されているものと理解。

→(平岩委員)資料3-1のスライド20の平成26年7、8月の最大電力想定誤差(平均+2σ)を見て頂くと、前日想定5.2%に対して当日の想定誤差が4.7%であり、前日の需要想定誤差が当日になると大きく改善されるとは言えないことがわかる。このデータは、至近3年のデータであるが、前日から当日になっても需要想定誤差が大きく改善されないということは、過去からの経験に基づいているものでもある。

→(合田委員)当日計画で、大規模電源脱落相当の運転予備力にも短時間需要変動分が含まれていないということは、大規模電源脱落と短時間需要変動は同時に発生しないことを意味しているのか。

→(平岩委員)大規模電源脱落と短時間需要変動は同時に発生する。電源脱落が発生した瞬間は、連系線を介して運転予備力的な電力を受電しながら、他エリアから継続的な応援をお願いするというプロセスになる。但し、他エリアからの応援を無条件で期待しているのではなく、連系線の空容量や他エリアの需給状況を確認したうえでということになる。

→(大山委員長)私のイメージでは、前日計画で運転予備力を8%確保する。しかし、当日計画では連

系線を介した応援を3%期待するので、差し引きで5%になると理解すればよいと思う。

(荻本委員) 現状は、一般電気事業者が自社の電源で調整力を確保しているの、合理的な運用が行われていると思う。将来的に調整力を市場から確保することになれば、今のように合理的な運用はできなくなるので、今回の考え方にしても制度変更に対応したものに変更していく必要があると考える。現状の考え方としては理解した。

→ (平岩委員) 今回は現状の考え方を説明したが、制度改正等にもない将来もこの考え方で引き続き対応できるかどうかは、別途検討が必要と考えている。また、「起動費を考慮した電源の合理的な運用」、「発電機の特性」、「LNG基地への受入に伴う発電機の運転制約」等により、実運用としては今回ご説明した以上の運転予備力を確保しているケースもある。高めの予備力を確保しているときに、大規模電源脱落が発生し、結果として助かっているケースがあるかもしれない。第2段階以降の調整力については、送配電事業者と小売電気事業者の役割を含め、十分に議論する必要があると考える。

(雫石委員) 瞬動予備力は、需要に対する一定の比率で確保しているのか、それとも一定の絶対値を定めて確保しているのか。

→ (平岩委員) 瞬動予備力は、需要に対し一定の比率を確保している。資料3-1のスライド15の短時間需要変動率の図をみても、一日を通して需要に対する変動率はあまり変化していないことがわかるかと思う。

→ (雫石委員) 資料3-1のスライド11の運転予備力は、1日を通して最大電力の5%を確保しているのではなく、需要の減少に伴い予備力の必要量は減少しているとの理解でよいか。

→ (平岩委員) 運転予備力は、ピーク需要に対する比率又は大規模電源脱落に対応した量である。需要が減少する断面では必要な運転予備力を確保したうえで必要でない電源を解列していくことになる。

→ (合田委員) 瞬動予備力は発電機のガバナフリー分だとすると、発電機の種別と運転形態によってガバナフリー容量は決まるので、瞬動予備力は絶対量で決まっているのではないか。

→ (平岩委員) 当社の中央給電指令所はガバナフリー運転を行う発電機を把握しているため、常時ガバナフリー容量が系統容量の何%程度なのか確認できる。

→ (合田委員) 中央給電指令所の発電機を選択により、ガバナフリー容量が決定するという理解でよいか。

→ (平岩委員) その理解でよい。中央給電指令所は、その時々々の需要の3%程度のガバナフリー容量が確保されていることを確認している。

(田中委員) 資料3-1のスライド17の地域要求量(AR)について、各社エリア内の調整を行うことを前提にしているとのことだが、各エリアがそれぞれ独自に自エリア内の調整を行った場合、全体の周波数調整に悪影響を与えないのか。また、スライド31の太陽光供給力は、推定実績であり実績ではないということか。

→ (平岩委員) 60Hz系の中西6社で考えた場合、資料3-1のスライド17の地域要求量(AR)を各エリアがゼロになるよう制御すれば、60Hz系全体でも適正な制御ができるという考え方である。スライド31の太陽光供給力は表題のとおり推定実績である。

(荻本委員) 需要変動とガバナフリーについて議論があったが、需要は変動量で議論していて、ガバナフリーはその需要の変動を制御する機能であり、両者は別ものであるということコメント

したい。次に、短時間需要変動が需要の割合となるのは、大規模な系統で統計的にみられる場合であり、比較的小さい系統に比較的大きな変動源がある場合は、それが支配的になるのだと考える。よって、比較的大きな系統では、ご説明のとおり短時間需要変動は需要の割合になると思うが、必ずしもそうではない事例もあるものと考えている。

あと、資料3-1のスライド31の左図は、前日から当日にかけて予想の精度が高まるという事例に対して、右図は当日の予想でも大きく外すことがあるという事例であり、そのような事象も当然ありうると考える。また、スライド20の最大電力想定誤差率の「平均+2 $\sigma$ 」について、前日より当日の方が傾向的には誤差が小さくなっているが最大誤差で見ると前日と当日の誤差はあまり改善していないことがわかる。現時点ではそういった状況に対応できているのかもしれないが、将来的にみると最大誤差が減らないのは重い話であり、最悪ケースは予測してもあまりかわらないということを確認しておくべきである。

(大橋委員) 丁寧な資料を提出して頂いた中部電力に感謝申し上げます。先程の零石委員の発言に関連するかもしれないが、 $\sigma$ の定義について、例えば、資料3-1のスライド15の $\sigma$ は5分間平均需要に対する変動量の割合を示しているが、スライド10で調整力と予備力の話をする場合は最大電力に対する比率で議論しており、両者は前提の違う数字で比較しているのではないかという印象を受ける。

→ (塩川委員) 私の理解が間違っているのかもしれないが、例えば、需要想定誤差については、最大電力の想定とその実績の誤差から $\sigma$ を計算しており、最大電力以外の時間帯との誤差は考慮していない。従って、想定していた最大電力が分母でその時の実績との差分(誤差)が分子になるものと考えている。

→ (大山委員長) 短時間の誤差は、各時間帯の需要をベースにしており、最大電力に対する $\sigma$ ではないと考える。また、需要の減少時は、需要に対する最大電源相当分の比率が大きくなっていくので、需要想定誤差の需要に対する5%よりも大きくなる場合がある。

(川辺委員) 周波数制御方式として各社が採用しているTBC(事務局注1)やFFC(事務局注2)が広域機関の送配電等業務指針に記載されていないことに違和感がある。そもそも、TBCやFFCは電力の自主運用によるものなのかどうかを教えて頂きたい。また、中西60Hz地域はオールTBCであるが、1社でもFFCで系統全体を見なくてよいのかどうかについても確認したい。

→ (平岩委員) 中西60Hz地域のオールTBCについては、各エリアが責任をもって、各エリアの地域要求量をゼロにするよう制御することで、全体の周波数を適正値に維持する方式である。これは広域機関設立の何年も前から採用されており、オールTBCでも不具合は発生していないので、現状の方法を継続している。

→ (塩川委員) 一方、北海道電力を除く50Hz地域では、東京電力はFFC、東北電力はTBCを採用している。50Hz地域も昔からこの方式を採用している。現時点では過去の経緯を把握していないが、東京電力と東北電力との系統容量の規模の差が大きいことが要因の一つではないかと考える。

→ (川辺委員) 関西電力は、かつてFFCを採用していたが経済的なロスが大きいためTBCに変更したと聞いている。FFC+TBCの方がオールTBCに比べ安全率が向上するのかどうか関心がある。オールTBCでも大丈夫だと言われればそれでよいが、各電力がどのように周波数管理を行っているかを明確にした方がよいと考える。

(松村委員) 中西60Hz地域のオールTBCについては、過去見直されて今の方式になったということであれば、あくまで、“現状そのように制御している”ということ。広域機関の送配電等業

務指針で規定されていないのは当然であり、規定されると変更できなくなる。今は、お任せしているが、今後変更する必要があるれば広域機関で変更することになるのではないかと、今の方式に問題があるということであればご提案をお願いしたい。あと確認であるが、今回の資料に記載された考え方は、各電力共通と考えてよいのか。

- （事務局） その他の電力の考え方については、事務局にて一度整理する必要があると考えている。次回までに各社の考え方を調べたい。
- （松村委員） 追加のデータをお願いしたい。資料3-1のスライド14に相当する東京電力のデータの提出を可能であればお願いしたい。系統規模と変化量との関係について関心がある。あと、スライド14に関して中西60Hz地域全体で合成、つまり同日同時刻のデータを合算したデータの提出をお願いしたい。中西60Hz地域全体でみた場合に、需要の変化傾向には地域差があるので各エリアで変化量が相殺され滑らかになるのか、相殺されず滑らかにならないのか関心がある。
- （塩川委員） データは別途提出するとして、自社需要かエリア需要かははっきりしないが、東京電力の昨年の最大電力は4,980万kWで、30分の最大変化量が中部電力の223万kWに対して、東京電力では390万kWなので、系統規模の割合で考えるとほぼ同じような変化率ではないかと考える。
- （松村委員） 今回説明して頂いた考え方は、現在つまり需給がひっ迫している至近1年間の考え方なのか、それとも今は需給検証小委員会を開催しなければならないほどの異常時なので、平常時であればこの考え方による運用となるということなのか。
- （平岩委員） 中部電力は、現在この考え方で運用している。ただし、原子力の停止による影響でここ数年当社は需給がひっ迫した会社に応援電力を送電しており、例えば、他エリアで電源脱落や需要の急上昇により電気が不足する場合には、当日確保する5%を下回っても最低限必要な3%の予備力がある限り応援している。
- （松村委員） 他エリアの需給ひっ迫により応援融通が必要となる局面以外は、この考え方で運用していると考えてよいのか。
- （平岩委員） 当社の場合、現在、この考え方で運用している。

（加藤委員） 3点ほどコメントさせて頂きたい。例えば、運転予備力の確保量が系統容量の割合ではなく、最大電源規模で決定するエリアや、再エネの導入が進んでいるエリアにおいては、今回説明頂いた考え方と状況が異なると思う。事務局にて各社の状況を整理するという事なので、是非お願いしたい。2点目は、前回の説明ではLOLPは8月の需要のみの分析であるとの説明があったが、8月以外の評価の必要性も気にかけていただきたい。3点目として調整力は、自エリアのみならず他エリアの調整力の活用もあわせた評価が必要だと考える。資料3-1のスライド27で ピーク時の運転予備力について記載しているが、例えば、この時に他エリアから連系線を介してどの程度の応援期待量があったのかもあわせて記載頂ければと思う。

#### 議題4：海外事例の調査について

- ・事務局より、資料4により説明後、議論を行った。

#### 〔主な議論〕

（田中委員） 再生可能エネルギーには、安定化の課題がある。蓄電池の併設や、再生可能エネルギーで水を生成したり揚水発電所のポンプ動力としたりすること等で再生可能エネルギーの安定化を図っている事例があるかどうか調査してほしい。

→ (事務局) 調査内容としては、スライド30の④に相当すると考える。再エネ導入拡大のために系統側で実施していること、発電所側で実施していることについて、確認していきたい。

(荻本委員) 今回議論した“系統容量”のように、キーワードになる重要な単語がいくつもある。同じような英語を使用している場合もあるが、異なる場合もあり、言葉の違いは、考え方の違いにも起因している可能性がある。重要なものについては、その言葉の定義や、なぜその名称になっているのか等を比較できるように整理してほしい。

(合田委員) 欧州では、ENTSO-Eがグリッドコードを定めている。グリッドコードの内容について確認してほしい。また、ネットワーク構成と運用は、密接に関連しており、欧州でできて日本ではできないケースもある。ネットワーク構成がどうなっているのかも併せて調査してほしい。

→ (事務局) ENTSO-Eのグリッドコードは公開されているが、読んだだけでは背景が理解できないので、どういう背景で決まっているのかについても確認が必要だと考えている。ネットワーク構成については、具体的にどういう視点で調べる必要があるのかについては、ご相談させていただきたい。

→ (荻本委員) ネットワークのモニタリング等は、CORESOで実施しているので参考にされたらよい。

(零石委員) 海外での考え方の歴史と変更の背景も併せて確認してほしい。

→ (事務局) 欧州のENTSO-Eのグリッドコードは最近作成し始めたものである。それまでは、各国それぞれの考え方があったので、どういう風に統一してきたのかについて、調査できれば参考になると考えている。

事務局注1 TBC (周波数偏倚連系線電力制御) :  
周波数の変化量と連系線潮流の変化量とを同時に検出して、負荷変化が自系統内で生じた  
と判断した場合にのみ、自系統の発電機出力を制御する方式  
(出典：電気学会技術報告 第977号 給電用語の解説)

事務局注2 FFC (定周波数制御) :  
系統の周波数変化量だけを検出して、周波数を維持するように発電機出力を制御する方式  
(出典：電気学会技術報告 第977号 給電用語の解説)

以上